

The results of characterization of TiAlSiON hard coatings deposited on ferric-chromium AISI 430 stainless steel by plasma enhanced magnetron sputtering are presented. The coating with maximum hardness (of 43GPa) was obtained at the following optimal values of elemental concentrations: Si ~5at.%, Al ~15at.%, and Ti ~27at.%. The value of gaseous mixture (Ar-N<sub>2</sub>) pressure was of 0.13Pa and the value of partial pressure of oxygen (O<sub>2</sub>) was  $1.3 \cdot 10^{-3}$ Pa.

The X-ray diffraction measurements showed the presence of Ti(Al)N. High-energy resolved XPS spectra of core levels revealed the formation of Ti-N, Ti-O-N, Si-N and Al-O-N bonds.

Comparison of XPS valence band spectra with specially performed density functional theory calculations for disordered Ti<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>N<sub>1-x</sub>O<sub>x</sub> ( $0 \leq x \leq 0.3$ ) phases demonstrated that a Ti(Al)O<sub>x</sub>N<sub>y</sub> phase is formed on the surface of AISI430 steel upon the plasma enhanced magnetron sputtering, which can provide a good combination of high hardness and additional oxidation resistance of this material.

## **РАССЕЯНИЕ УЛЬТРАКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА НАНОСИСТЕМАХ С ДЕФЕКТАМИ В ЗАДАЧАХ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА**

Макаров Д.Н.<sup>\*</sup>, Матвеев В.И.

Северный(Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск, Россия

\*E-mail: [makarovd0608@yandex.ru](mailto:makarovd0608@yandex.ru)

## **SCATTERING OF ULTRASHORT PULSES OF ELECTROMAGNETIC FIELD BY NANOSYSTEMS WITH DEFECTS FOR THE GOALS OF X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS**

Makarov D.N.<sup>\*</sup>, Matveev V.I.

Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia

The influence of defects in nanostructured targets on interference spectra for reradiation of attosecond pulses of electromagnetic field is considered. The general expressions are obtained for the spectral distributions of one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional nanosystems with complex defects such as bends, breaks and vacancies.

Кристаллы и наноструктурированные мишени представляют собой естественные дифракционные решетки для рентгеновского излучения. В рентгеноструктурном анализе явление дифракции рентгеновских лучей на различные рода периодических структурах обычно описывается как рассеяние плоских волн бесконечной длительности по времени [1]. Процессы же рассеяния аттосекундных импульсов электромагнитного поля на такого рода структурах до настоящего времени мало исследованы. Хотя подобные процессы могут дополнить рент-

геноструктурный анализ возможностями спектроскопии с высоким временным разрешением, связанной, в том числе, с аттосекундной спектроскопией и аттосекундной метрологией.

В настоящей работе рассмотрено влияние присутствия дефектов в наноструктурированных мишенях на интерференционные спектры при переизлучении аттосекундных импульсов электромагнитного поля. Получены общие выражения для расчетов спектральных распределений при переизлучении одномерными, двухмерными и трехмерными многоатомными наносистемами, составленными из одинаковых сложных атомов с дефектами типа изгибов, вакансий и разрывов. В качестве примеров, допускающих простое аналитическое представление, проведены расчеты изменений интерференционных спектров: линейной цепочкой с удаленными несколькими атомами (цепочка с разрывами), линейной цепочкой с изгибом. Развито обобщение на двух- и трехмерные наносистемы. Предложенный подход непосредственно может быть распространен на более общие типы дефектов. В рассматриваемых нами случаях считается, что длительность аттосекундных импульсов значительно меньше характерного атомного времени. Так что поле аттосекундного импульса рассматривается как внезапное возмущение [2-3]. После действия внезапного возмущения, возбужденные атомы мишени могут релаксировать. Спектры переизлучения и спектры, испускаемые при релаксации строго разделены по времени и могут быть идентифицированы по схеме совпадений с аттосекундным импульсом.

1. John M. Cowley Diffraction Physics (North-Holland, Amsterdam), 1975.
2. Макаров Д.Н., Матвеев В.И. ЖЭТФ, 144, 905 (2013).
3. Макаров Д.Н., Матвеев В.И. Оптика и спектроскопия, 116, 179 (2014).

## **EFFECT OF POLYLACTIC ACID CRYSTALLINITY ON ITS ELECTRET PROPERTIES**

Guzhova A.A.\*, Galikhanov M.F., Kuznetsova N.V., Petrov V.A., Khairullin R.Z.

Kazan National Research Technological university, Kazan, Russia

\*E-mail: [alina\\_guzhova@mail.ru](mailto:alina_guzhova@mail.ru)

Nowadays application of corona discharge to make electret materials of polar polymers (including polylactic acid) attracts interest of scientists. This method is characterized by simple equipment, high speed of the process, and relatively uniform charge distribution on the material surface. The method is based on injection of charge carriers (electrons and ions), formed by electric discharge in air gap between corona electrode and dielectric material, into the bulk of the dielectric and their capture by energy traps (surface and volume ones). Chemically-active impurities, polymer structure defects, interface boundary, free volume of the polymer, etc. can act as